

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 8 - 2 5 1 6 0 1

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 9 月 27 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 7/32			H04N 7/137	Z
H03M 7/30		9382-5K	H03M 7/30	B
7/36		9382-5K	7/36	

審査請求 未請求 請求項の数 16 OL (全 7 頁)

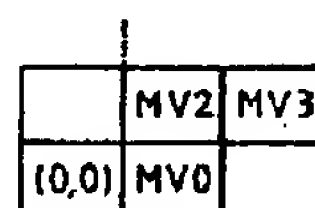
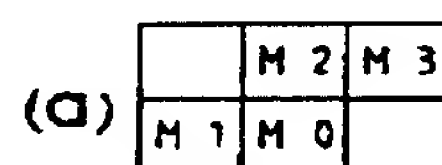
(21) 出願番号	特願平 7 - 2 5 7 9 1 5	(71) 出願人	3 9 1 0 0 0 7 7 1 トムソン マルチメディア ソシエテ ア ノニム THOMSON MULTIMEDIA S. A. フランス国 クールベボワ ラ・デフアン ス 5 プラス・デ・ボージュ 9
(22) 出願日	平成 7 年 (1995) 10 月 4 日	(72) 発明者	ミシェル ケルドランヴァ フランス国 エフー 6 7 8 7 0 ビショフ スハイム リュ・ドゥ・ラ・フォンテン 3 0
(31) 優先権主張番号	9 4 1 2 0 8 3	(74) 代理人	弁理士 伊東 忠彦 (外 1 名)
(32) 優先日	1994 年 10 月 10 日		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		

(54) 【発明の名称】 動きベクトルを符号化又は復号化する方法及び装置

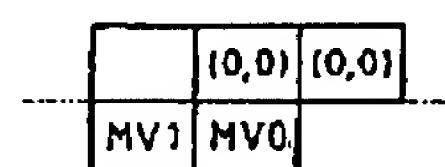
## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、画像圧縮の分野に応用される誤差の低減された動きベクトルの符号化又は復号化方法及び装置の提供を目的とする。

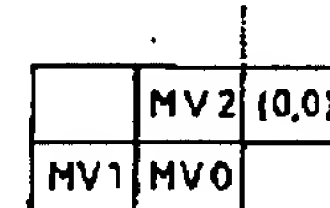
【解決手段】 本発明のマクロブロック(M0)と関係した動きベクトル(MV0)の差動符号化方法は、動きベクトル(MV0)の成分(MV0x, MV0y)を決める段階と、各成分(Px, Py)が先に符号化されたマクロブロックと関係したベクトルである少なくとも3個の候補動きベクトル(MV1, MV2, MV3)の中の対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める段階と、符号化されるべきベクトルの成分から上記得られた成分を減算する段階とからなる。



(b)



(c)



(d)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マクロブロックと関係した動きベクトルの差動符号化方法であって：

- ー 該動きベクトルの成分を決める段階と、
- ー 各成分が先に符号化されたマクロブロックと関係したベクトルである少なくとも 3 個の候補動きベクトルの中の対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める段階と、
- ー 符号化されるべきベクトルの成分から上記得られた成分を減算する段階とからなることを特徴とする方法。

【請求項 2】 候補動きベクトルの成分は、該動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが画像の外側にあるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされることを特徴とする請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 候補動きベクトルの成分は、該動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが「内部」モードで符号化されるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の方法。

【請求項 4】 上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックに隣接するマクロブロックであることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 5】 上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックの上又は左にあるマクロブロックの一部を形成することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のうちいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】 上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックの直ぐ左にあるマクロブロックと、直ぐ上にあるマクロブロックと、上及び右にあるマクロブロックとからなることを特徴とする請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】 差動符号化により符号化された動きベクトルの復号化方法であって：

- ー 上記ベクトルに対応する成分の差を得る段階と、
- ー 各成分が先に復号化された少なくとも 3 個のマクロブロックと関係したベクトルの対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める段階と、
- ー 該成分の差を上記予測ベクトルの成分に加算する段階とからなることを特徴とする方法。

【請求項 8】 候補動きベクトルの成分は、該動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが画像の外側にあるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされることを特徴とする請求項 7 記載の方法。

【請求項 9】 候補動きベクトルの成分は、該動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが「内部」モードで符号化されるならば、上記予測ベクトルを決めるとき

ゼロであると見なされることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載の方法。

【請求項 10】 上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが復号化されるべきマクロブロックに隣接するマクロブロックであることを特徴とする請求項 7 乃至 9 のうちいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 11】 上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが復号化されるべきマクロブロックの上又は左にあるマクロブロックの一部を形成することを特徴とする請求項 7 乃至 10 のうちいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 12】 上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックの直ぐ左にあるマクロブロックと、直ぐ上にあるマクロブロックと、上及び右にあるマクロブロックとからなることを特徴とする請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】 動きベクトルを生成する動き評価プロセスを有する画像圧縮装置であって、

該ベクトルは予測ベクトルに関して符号化され、

- ー 各成分が先に符号化されたマクロブロックと関係したベクトルである少なくとも 3 個の候補動きベクトルの中の対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める手段と、

ー 符号化されるべきベクトルの成分から上記得られた成分を減算する手段と、

ー 該減算により得られた値を符号化する手段とからなることを特徴とする装置。

【請求項 14】 請求項 1 乃至 6 のうちいずれか 1 項に記載の方法を実施することを特徴とする請求項 13 記載の装置。

【請求項 15】 動き圧縮処理の助けで圧縮された画像を圧縮解除する装置であって：

ー 圧縮されたデータを受けるバッファレジスタと、

ー 該バッファに接続されたデマルチプレクシング手段と、

ー 上記デマルチプレクシング手段に接続された反量子化手段と、

ー デマルチプレクスされ、反量子化された係数の逆変換手段と、

ー 予測ベクトルに関する差動符号化に従って符号化された動きベクトルに関するデータを得る手段と、

ー 先に復号化されたマクロブロックに対応する動きベクトルに基づいて上記予測ベクトルを決める手段とからなることを特徴とする装置。

【請求項 16】 請求項 7 乃至 12 のうちいずれか 1 項に記載の方法を実施することを特徴とする請求項 15 記載の装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像圧縮装置における動きベクトルの符号化方法に係る。本発明は、特に、それに限定されることなく、64kビット/秒未満のレートに抑えられた遠距離通信チャンネルに関するビデオ画像の符号化に適用される。更に、本発明は、復号化方法、符号化装置及び復号化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像圧縮装置又は符号化器は、例えば、CCITT（国際電信電話諮問委員会）の勧告H. 261に記載され、特に、同勧告の図3（ソース符号化器）を参照して説明されている。上記装置は、画素ブロック又はマクロブロック内の画像処理に基づいている。1ブロックは8×8画素のマトリックスからなり、マクロブロックは4ブロックよりなる。マクロブロックは、「相互(inter)」及び「内部(intra)」と呼ばれる二つのモードの一方で符号化され、マクロブロックを形成する全てのブロックは、同一モードで符号化されている。「内部」符号化の場合、ブロックに離散コサイン変換が適用され、得られた係数は量子化され、可変長の符号処理（VLC符号化）に従って符号化される。「相互」符号化の場合、離散コサイン変換はブロックと参照画像内の同様の位置にあるブロックとの差に適用される。

【0003】「相互」モードの符号化の性能を向上させるため、動き補償処理が採用される。この種の処理によって、参照画像又はその中のウィンドウにおいて、現在の画像中の符号化されるべきマクロブロックの効果的な「相互」符号化が得られるマクロブロックを定めることが可能になる。上記参照画像内のマクロブロックを定めるための種々の選択基準が存在する。現在の画像内の符号化されるべきマクロブロックの位置に関し参照マクロブロックの相対的な位置は、所謂動きベクトルによって決められる。かかる動きベクトルは、符号化されたマクロブロックのヘッダで伝送される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】復号器は参照画像を格納するメモリを有する。符号化されたマクロブロックに対応する動きベクトル及び係数を知ることにより、元のマクロブロックの画素の値を復元することが可能になる。上記値には誤差、特に、量子化誤差が含まれる可能性がある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】動きベクトルは予測ベクトルに関し差動的に符号化される。このベクトルは、符号化又は復号化されるべきマクロブロックの直ぐ左にあるマクロブロックの動きベクトルと一致する。ベクトルの水平成分Hと垂直成分Vは別個に符号化される。周知の方法によれば、予測ベクトルは以下の場合：

— 符号化又は復号化されるべきマクロブロックの直

ぐ左のマクロブロックが「内部」モードで符号化された場合

— 符号化されるマクロブロックが画像の左縁にある場合に(0, 0)に再初期化される。

【0006】本発明の要旨は、マクロブロックと関係した動きベクトルの差動符号化方法であり、上記符号化方法は：

- 上記動きベクトルの成分を決める段階と、
- 各成分が先に符号化されたマクロブロックと関係したベクトルである少なくとも3個の候補動きベクトルの中の対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める段階と、
- 符号化されるべきベクトルの成分から上記得られた成分を減算する段階とからなることを特徴とする。

【0007】本発明の符号化方法の一実施例によれば、候補動きベクトルの成分は、上記動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが画像の外側にあるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされる。本発明の符号化方法の一実施例によれば、候補動きベクトルの成分は、上記動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが「内部」モードで符号化されるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされる。

【0008】本発明の符号化方法の一実施例によれば、上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックに隣接するマクロブロックである。本発明の符号化方法の一実施例によれば、上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックの上又は左にあるマクロブロックの一部を形成する。

【0009】本発明の符号化方法の一実施例によれば、上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックの直ぐ左にあるマクロブロックと、直ぐ上にあるマクロブロックと、上及び右にあるマクロブロックとからなる。本発明の更なる要旨は、差動符号化により符号化された動きベクトルの復号化方法であって、上記復号化方法は：

- 上記ベクトルに対応する成分の差を得る段階と、
- 各成分が先に復号化された少なくとも3個のマクロブロックと関係したベクトルの対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める段階と、
- 上記成分の差を上記予測ベクトルの成分に加算する段階とからなることを特徴とする。

【0010】本発明の復号化方法の一実施例によれば、候補動きベクトルの成分は、上記動き候補ベクトルと関係したマクロブロックが画像の外側にあるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされる。本発明の復号化方法の一実施例によれば、候補動きベクトルの成分は、上記動き候補ベクトルと関係したマクロ



ーブロックが「内部」モードで符号化されるならば、上記予測ベクトルを決めるときゼロであると見なされる。

【0011】本発明の復号化方法の一実施例によれば、上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが復号化されるべきマクロブロックに隣接するマクロブロックである。本発明の復号化方法の一実施例によれば、上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが復号化されるべきマクロブロックの上又は左にあるマクロブロックの一部を形成する。

【0012】本発明の復号化方法の一実施例によれば、上記候補動きベクトルと関係した上記マクロブロックは、ベクトルが符号化されるべきマクロブロックの直ぐ左にあるマクロブロックと、直ぐ上にあるマクロブロックと、上及び右にあるマクロブロックとからなる。本発明の更なる課題は、動きベクトルを生成する動き評価プロセッサを有する画像圧縮装置であって、上記ベクトルは予測ベクトルに関して符号化され、上記装置は：

- ー 各成分が先に符号化されたマクロブロックと関係したベクトルである少なくとも3個の候補動きベクトルの中の対応する成分の中間値に一致する予測ベクトルを決める手段と、
- ー 符号化されるべきベクトルの成分から上記得られた成分を減算する手段と、
- ー 上記減算により得られた値を符号化する手段とからなることを特徴とする。

【0013】本発明の更なる課題は、動き圧縮処理の助けで圧縮された画像の圧縮を解除する装置であって：

- ー 圧縮されたデータを受けるバッファレジスタと、
- ー 上記バッファに接続されたデマルチプレクシング手段と、
- ー 上記デマルチプレクシング手段に接続された反量子化手段と、
- ー デマルチプレクスされ、反量子化された係数の逆変換手段と、
- ー 予測ベクトルに関する差動符号化に従って符号化された動きベクトルに関係するデータを得る手段と、
- ー 先に復号化されたマクロブロックに対応する動きベクトルに基づいて上記予測ベクトルを決める手段とからなることを特徴とする。

【0014】本発明の一実施例によれば、上記圧縮装置及び圧縮解除装置は、夫々、上記符号化方法及び上記復号化方法を実施する。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照してその例に限定されることのない本発明の好ましい実施例を説明することにより本発明はより良く理解されるであろう。図1にはビデオ画像符号化器が示されている。ビデオ画像符号化器は、動き補償プロセッサ10（参照メモリ2

と関係している)に接続されるビデオ入力1と、減算器3と、2入力をもつマルチプレクサ4の中の一つの入力とからなる。マルチプレクサ4の第2の入力は減算器3の出力に接続されている。マルチプレクサ4の出力は離散コサイン変換(DCT)プロセッサ5に結合されている。

【0016】「内部」モードの場合、減算器は使用されない。画素の値は、入力1からDCTプロセッサ5に直接送られる。「相互」モードの場合、装置の入力における信号と、メモリ2に格納された参照画像の一部分との差がDCTプロセッサ5に伝送される。DCTプロセッサ5の出力は量子化回路6に接続され、量子化回路6の出力は、一方で逆DCTプロセッサ8が後置された反量子化回路7に接続され、他方で符号化及び多重化回路14に接続されている。符号化回路は、特に、動きベクトルの差のVLC符号化と、DCT変換係数のVLC符号化と、必要とされる構造に従って種々のデータのアセンブリを行う。

【0017】符号化されるべきブロックは、「相互」又は「内部」ブロック、即ち、一つの画素の値を含むブロック又は画素の値の差の何れの場合でもDCT変換を受ける。得られたDCT係数は、量子化されVLC符号化に従って符号化される。上記VLC符号化は、関連した処理(ブロックの走査方向、係数のペアとゼロ係数の文字列長さの符号化)と共に、当業者にとって周知であるのでこれ以上詳細には説明しない。符号化された係数は、適切な方法でビデオのマルチプレクスの中に挿入される。

【0018】量子化された係数は、反量子化され、次いで、逆DCT変換を受ける。これは同一のデータが復号器内で受ける処理であり、得られた画素値には、少なくとも幾らかの同一誤差、特に、量子化誤差が含まれる。符号化器において上記復号化されたデータは、メモリ2に格納された参照画像を更新する役割を果たす。メモリ2の出力は、場合によっては空間的なループフィルタ9を介して減算器3の入力に接続されている。逆DCTプロセッサ8の出力は、2入力加算器11を介して参照メモリ2に接続されている。加算器11の第2の入力は、第2のマルチプレクサ12の出力に接続され、第2のマルチプレクサ12の2入力の一方はループフィルタ9の出力に接続され、もう一方は、接続されることなく、ゼロの画素値が得られる。「内部」モードの場合、マルチプレクサ12の出力は、ゼロの値を送出する。2台のマルチプレクサ4及び12は、特に、ビデオバッファレジスタ(図示せず)の充填の度合の関数として係数の量子化を取り扱う制御ユニット13によって同時に制御される。

【0019】動き補償プロセッサは、入力1から発生するマクロブロックを参照画像のマクロブロックと比較し、マクロブロックが内部又は相互の何れのモード

10

20

30

40

50

で符号化されるべきであるかを定める。このような決定は、閾値に対し、「相互」モードの場合に誤差関数の値を画素の差の2乗和として評価することにより行うことが可能である。

【0020】「内部」モードの符号化は、全く同一のマクロブロックの所定の数の画像に対し選択されていない場合、時折強制的に行われる。この強制的な「内部」モードの符号化は、逆DCT変換内の再生誤差の累積を制限するため行われる。例えば、上記H. 261勧告に従って、上記強制的な符号化は、全く同一のブロックの少なくとも132回の伝送毎に行われる。

【0021】動き補償又は評価は、特に、プロセッサ10のレベルで採用される。最良の動きベクトルを見つけるための処理は：ブロックの徹底的な比較、階層的な比較処理等、及び、それらの変形のように多数存在する。上記処理は、特に、マイクロプロセッサ、特定用途のプロセッサ等によって実施することができる。本発明の一実施例によれば、画像の輝度をサンプリングする構造は、176画素からなる144本のラインであり、この構造は、11×9形のマクロブロックのフォーマットに対応している。各カラー成分の色に対し、上記フォーマットは、88画素からなる72本のラインである。これは、所謂、4:1:1の輝度色度構造に対応している。

【0022】このような画像フォーマットは、CIQF（コモンインターメディアイトクォーターフォーマットを表わす）と呼ばれる。上記例において、かかる画像フォーマットが符号化器の入力1で得られる場合を想定する。以下、説明を簡単化するため輝度だけを考慮する。

【0023】図2には輝度のマクロブロックの番号が示されている。実際の画像のマクロブロックは、連続的な線で囲まれている。以下、現在のマクロブロック（即ち、現在処理されているマクロブロック）を取り巻く8個のマクロブロックは隣接するマクロブロックと呼ばれる。マクロブロック13番に隣接するマクロブロックは、マクロブロック1番、2番、3番、12番、14番、23番、24番及び25番である。説明を簡単化するため、画像の境界を超えたダミーのマクロブロックが存在する場合を想定する。マクロブロックAは、マクロブロック1番、12番及び23に隣接するマクロブロックである。

【0024】「相互」モードで符号化された各マクロブロックに対し、プロセッサ10は上記ブロックと関係した動きベクトルの成分のペアを発生する。本発明の一実施例によれば、上記成分は、半画素の精度を有し、間隔[-16, +15.5]に制限される。本発明の一実施例によれば、例えば、メモリ及び適当にプログラムされたマイクロプロセッサとからなる回路14は、各動きベクトルに対し予測ベクトルを定める。この予測ベクトル

ルの成分 $P_x$ 及び $P_y$ は、符号化されるべき動きベクトルの成分から減算される。

【0025】本発明の一実施例によれば、予測ベクトルの成分は、図3によって明らかにされる方法で計算される。M0は、現在のマクロブロック、即ち、予測ベクトルを決めるマクロブロックを示している。一方、 $MV_{ix}$ 及び $MV_{iy}$ は、夫々、マクロブロックiと関係した動きベクトルの第1及び第2の成分を示している。

10 【0026】M1はM0の直ぐ左にあるマクロブロックを示し、M2はM0の直ぐ上にあるマクロブロックを示し、M3はM0の上及び左にあるマクロブロックを示している。マクロブロックM1乃至M3と関係した動きベクトルは候補ベクトルと呼ばれ、 $MV_1$ 乃至 $MV_3$ と呼ばれている。図3の(a)にはM0の周りのマクロブロックM1乃至M3の配置が与えられている。

【0027】動きベクトルは「相互」モードで符号化されたマクロブロックに対してだけ定義されるので、候補ベクトルの成分は、以下の場合：

20 - マクロブロックが「内部」モードで符号化された場合

- マクロブロックが画像の境界を超えて存在する場合ゼロであると考えられる。

【0028】図3の(b)、(c)及び(d)には種々の場合が示されている。ペア(0, 0)は、候補ベクトルがゼロであると思なされたマクロブロックを示している。点線は画像の境界を表わしている。3個の候補ベクトルの成分を決定した後、予測ベクトルの成分は、かかるベクトルの各成分に対し候補ベクトルの対応する成分の平均値を選択することにより計算される。例えば、候補ベクトルが夫々：

$$MV_1 = (-2; 3), \quad MV_2 = (1; 5), \quad MV_3 = (-1; 7)$$

で表わされる場合、予測ベクトルは、

$$(P_x; P_y) = (-1, 5)$$

である。

【0029】次いで、予測ベクトルと動きベクトルMV0との間の差：

$$MVD_x = MV_x - P_x$$

$$40 \quad MVD_y = MV_y - P_y$$

を形成する。これらの差は、VLC符号化によって符号化され、映像マルチプレクスに導入される。

【0030】予測ベクトルの計算にベクトルM1乃至M3の知識が必要とされる場合、上記ベクトルはプロセッサ10によってメモリに保持される。復号化中、予測ベクトルは同様の方法で定められる。勿論、このベクトルの成分は復号化された差と加算される。図4は復号器の機能的な概略図である。受信及び復調装置から受けられたデータは、レジスタ15に格納される。このレジスタは、データの伝送速度を実際の用途に一致させるため必

要とされる。データはデマルチプレクサ16によって分離される。係数は、復号化され、反量子化され（回路17）、逆DCT変換される（回路18）。「相互」モードにおける符号化の場合、得られたブロックは、加算器19によって、予測の結果に加算される。予測メモリ21は、勿論、適宜更新される。

【0031】プロセッサ20は、量子化の制御と、動きベクトルに対応するデータの復号化とに割り当てられている。プロセッサ20は、データのVLC符号化を実行し、予測ベクトルの計算に必要とされるベクトルをメモリに保持し、ベクトルを定め、そのベクトルの成分を復号化された成分の差に加算する。かくして確定された動きベクトルは周知の方法で使用される。本発明の他の実施例によれば、動きベクトルは、「内部」モードで符号化されたマクロブロックと関係している。これにより、上記マクロブロックの符号化された係数に悪影響を与える可能性のある伝送の誤りを補償し得るようになる。この場合、対応する候補ベクトルは、ゼロであるとは見なされない。

【0032】本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、動き補償を使用する他の圧縮装置にも適用し得ることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する画像符号化器の機能的な概略図である。

【図2】画像のマクロブロックのCIQFフォーマットによる番号付けを示す図である。

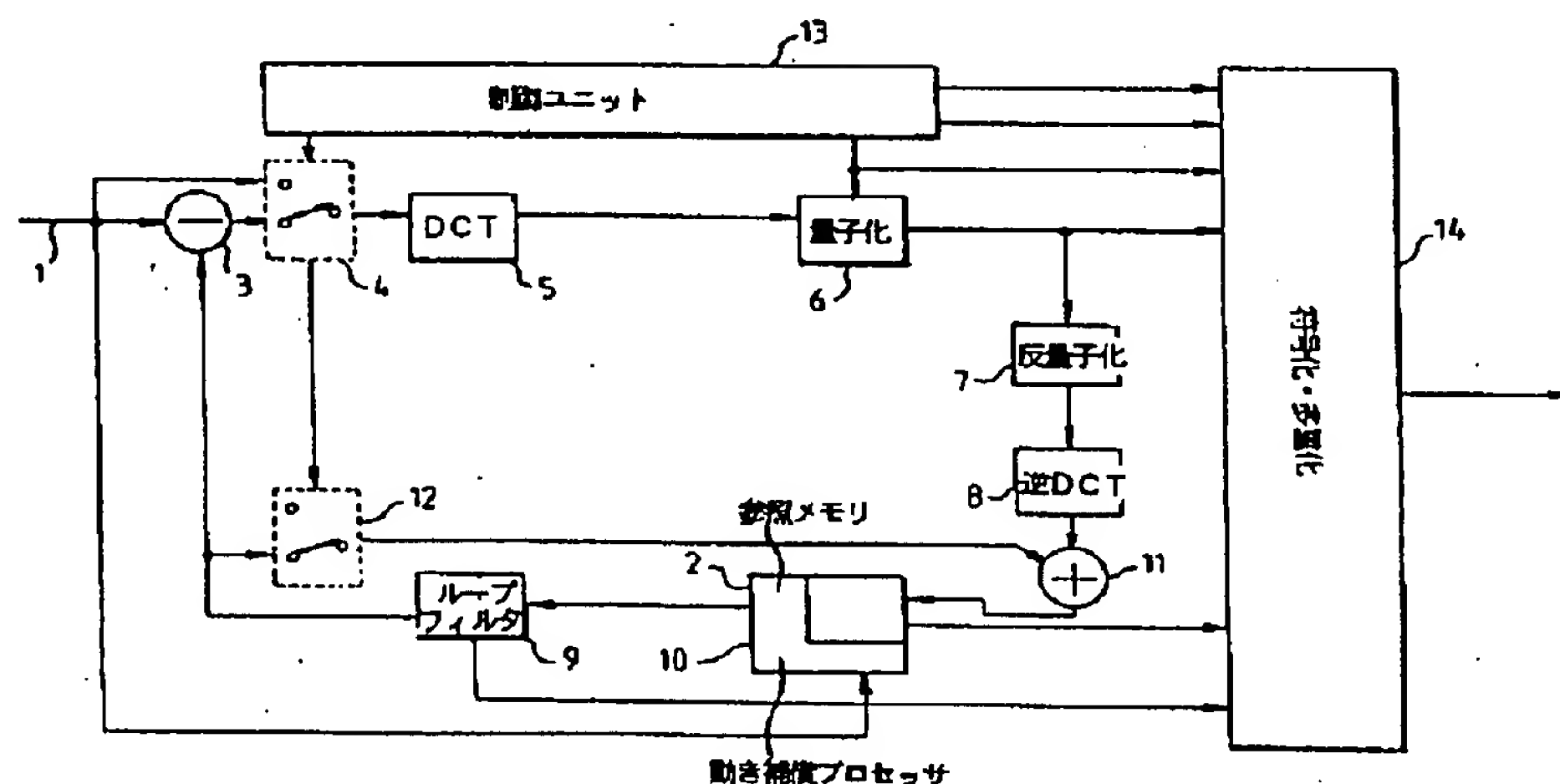
【図3】画像の境界を超えて存在するマクロブロックに対応する候補ベクトルの処理を示す図である。

【図4】本発明の方法を実施する復号器の機能的な概略図である。

【符号の説明】

- 1 ビデオ入力
- 2 参照メモリ
- 3 減算器
- 4, 12 マルチプレクサ
- 5 DCT（離散コサイン変換）プロセッサ
- 6 量子化回路
- 7, 17 反量子化回路
- 8, 18 逆DCTプロセッサ
- 9 ループフィルタ
- 10 動き補償プロセッサ
- 11, 19 加算器
- 13 制御ユニット
- 14 符号化及び多重化回路
- 15 レジスタ
- 16 デマルチプレクサ
- 20 プロセッサ
- 21 予測メモリ

【図1】



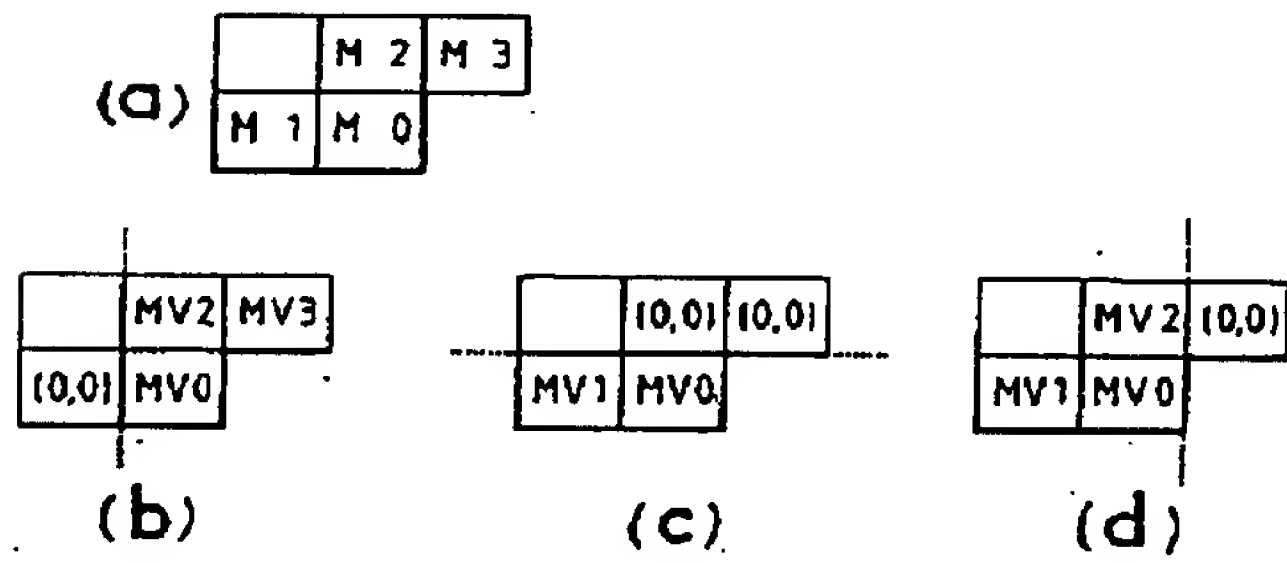
【図2】

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99

176 画素

176 画素

【図3】



【図4】

